Aus der Chir. Abt. des zahnärztl. Universitätsinstituts Berlin
(Direktor: Prof. Dr. Axhausen).

Ueber die erhöhte Anwendbarkeit der freien Knochentransplantation in der Kieferchirurgie mittels der Knochenvorpflanzung.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Medizinischen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin.

vorgelegt von

Hermann Schröder
aus Greifswald

Tag der Promotion: 23. März 1929.

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. v. Eicken

Refer · Prof. Dr. Axhausen

Das Problem, Pseudarthrosen, Defekte des Unterkiefers mit Kontinuitätstrennung, wie sie nach Traumen, entzündlichen Prozessen oder Tumoren beobachtet werden, zu decken und zu beseitigen, um so wieder eine Funktionsfähigkeit des Unterkiefers zu erzielen, hat schon seit langem die Aufmerksamkeit des Chirurgen wie des Zahnarztes auf sich gelenkt. Sah man doch immer und immer wieder die schweren Folgen, die nach Kontinuitätsresektionen des Unterkiefers auftraten. Durch die hochgradige Weichteilschrumpfung, durch die Dislokation der Fragmente ist die Nahrungsaufnahme äußerst erschwert, die Sprache wird schwer verständlich, ganz abgesehen davon, daß auch das Aussehen in hohem Maße leidet und den Kranken psychisch stark belastet.

Das frühere Operationsverfahren, nach einer Unterkieferresektion, bezw. Exartikulation, die völlige Heilung abzuwarten und erst nach vollendeter Vernarbung eine Kieferprothese anzufertigen, ist wohl von allen Aerzten wie Zahnärzten restlos aufgegeben worden. Einheitlich trat das Bestreben zutage, so frühzeitig wie möglich für einen Ersatz des resezierten oder exartikulierten Kieferteiles Sorge zu tragen, um so einer starken, später schwer zu beseitigenden Entstellung entgegenzuarbeiten.

Zu diesem Zwecke versuchte man zunächst die Einpflanzung von toten, körperfremden Materialien (Gold, Silberdrähte und Zelluloid), die gleich beim ersten Operationsakt in den entstandenen Defekt eingesetzt wurden. Diese Versuche glückten jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen. Es werden in der Literatur vereinzelte Einheilungen beschrieben, in denen das Ersatzstück völlig von neugebildeter Knochensubstanz umgeben wurde. In den allermeisten Fällen stieß jedoch der Organismus das implantierte Ersatzstück als Fremdkörper wieder aus; oder es stellten sich als Begleit- und Folgezustände langdauernde Eiterungen mit Fistelbildung ein, die eine spätere operative Entfernung dieses alloplastischen Deckungsmaterials nötig machten.

Selbst in Fällen reaktionsloser „Einheilung“ beobachtete man nicht allzu selten eine Lockerung des anfänglich fest eingekeilten

Stückes, die oft zu einer Pseudarthrosenbildung führte und so den anfänglichen Erfolg illusorisch machte. Diese Lockerung erklärt sich dadurch, daß die an und für sich schon wenig zur Callusbildung neigenden atrophischen Kieferstümpfe durch den Druck des Implantates in dieser knochenbildenden Tätigkeit gehemmt werden, sodaß mehr Knochen abgebaut als angebaut wird.

Bessere und sichere Resultate erzielten König und Roloff, die Elfenbein als Implantationsprothese zur Deckung von Unterkieferdefekten anwandten. Auch Sudeck konnte mit dieser Methode über vereinzelte Erfolge berichten. Aber all dies waren glückliche Ausnahmefälle. Eine befriedigende Lösung des Problems war auf diesem Wege nicht zu erreichen.

Der Vollständigkeit halber sei ferner erwähnt, daß man bei kleinen Defekten und Pseudarthrosen durch Injektion verschiedenster Substanzen in die Kieferlücke versucht hat, die knochenbildende Tätigkeit der Knochenstümpfe anzuregen, um so den Defekt schneller zu decken, bezw. neu aufzubauen. So injizierte man defibriniertes Blut, Jodpräparate, Fibrin, Periostaufschwemmungen. Trotz vereinzelter Erfolge waren auch diese Ergebnisse wenig zufriedenstellend. Das Problem der Deckung größerer Defekte im allgemeinen blieb ungelöst.

Erst mit dem Ausbau der freien Knochenüberpflanzung wurde es der Lösung näher gebracht. Das Wesen der freien Knochenpflanzung besteht in der Deckung knöcherner, nicht zur Spontanheilung neigender Defekte durch freie Ueberpflanzung von Knochenstücken. Je nach der Herkunft des zur Transplantation bestimmten Knochenspans spricht man von Autoplastik, Homoplastik und Heteroplastik.

Lange Jahre hindurch schwebte der Streit über die Wertigkeit der zur Deckung des Defektes zu entnehmenden Knochensubstanz; ob frisch entnommener, lebender Knochen totem, mazeriertem, gar artfremdem Knochen vorzuziehen sei, oder ob überhaupt kein Unterschied betr. der Einheilung der transplantierten Stücke bei den verschiedenen Kochenmaterialien bestehe.

Die ersten, die über die Wertigkeit der verschiedenen, für die freie Knochenüberpflanzung zur Verfügung stehenden Materialien genauere Angaben machten, waren Heine und Ollier.

Besonders letzterer glaubte in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts auf Grund systematischer, umfangreicher, experimenteller Versuche und gestützt auf eine große klinische Erfahrung einen fundamentalen Unterschied zwischen artgleichem, lebenden, periostgedecktem Knochen einerseits und jedem anderen Knochenmaterial andererseits feststellen zu müssen. Nachdem er die knochenbildende Tätigkeit als spezifische Leistung des Periostes, und zwar dessen innerster Schicht, der osteogenen Zone, erkannt hatte, verpflanzte er lebenden periostgedeckten Knochen und verglich ihn mit implantiertem periostlosen Knochen. Als Resultat dieser Versuche stellte er fest, daß zwar die verschiedenartigsten Knochenmaterialien einem Körper operativ einverleibt werden können, ohne daß der betr. Organismus sie ausstößt; doch ist einzig und allein ein artgleiches, lebendes und periostgedecktes Transplantat in der Lage, wirklich in dem neuen Boden mit Erhaltung seiner Vitalität einzuheilen und frischen Knochen zu bilden, also weiterzuwachsen. Den wichtigsten Faktor bei dieser Einheilung und Neubildung von Knochen sah er in dem das Transplantat deckenden Periost, durch dessen Vermittlung der Knochen selbst am Leben bleibt. Die wirkliche Einheilung glaubte er einmal in deutlich wahrnehmbarer Vaskularisation des Transplantates, sowie in dessen späterem Dickenwachstum feststellen zu müssen.

Von dieser lebenden Einheilung schied er scharf die tote Einheilung, die er als Einkapselung bezeichnete, und die man genau genommen mit dem Namen eines Implantates belegen müßte. Er verstand darunter die völlige bindegewebige Einkapselung des überpflanzten Transplantates. — Die tote Einheilung sei die Regel bei periostlosen, toten oder gar artfremden Knochentransplantaten. Diese seien stets dem Untergange geweiht; entweder sie würden durch Bindegewebe eingekapselt oder verfallen der allgemeinen Resorption, um dann bestenfalls durch vom ossifikationsfähigen Lagergewebe gelieferten Knochen ersetzt zu werden.

Auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse stellte Ollier für die praktische Chirurgie die Forderung nach einem artgleichen, lebenden, periostgedeckten Knochentransplantat. Nur dieses besitze die Fähigkeit, lebend einzuheilen; die lebende

Einheilung sei aber in jedem Falle das zu erstrebende Ideal. Autoplastisches Knochenmaterial sei homoplastischem vorzuziehen.

Diese mit den klinischen Erfahrungen durchaus im Einklang stehenden Anschauungen Ollier's wurden stark erschüttert durch die Arbeiten Barth's, der an Hand pathologisch-anatomischer Untersuchungen einen Unterschied der verschiedenen Knochenmaterialien hinsichtlich ihrer Einheilungsmöglichkeit abstritt. Nicht makroskopisch könne man entscheiden, ob der transplantierte Knochen am Leben bleibe oder absterbe. Denn auch totes, poröses Material werde von Granulationsgewebe durchwachsen und mache so den Eindruck einer Vaskularisation. Andererseits dürfe man auch nicht das Dickenwachstum als eine Lebensäußerung des transplantierten Knochengewebes ansehen. Nur durch eine genaue mikroskopische Untersuchung der normalen Tinktionsfähigkeit und der normalen Struktur der transplantierten Knochenzellen könne man die Frage nach dem Leben oder Tod des Knochengewebes lösen. Auf Grund seiner Untersuchungen glaubte er die völlige Gleichwertigkeit jeglichen Knochenmaterials hinsichtlich seiner Einheilungsfähigkeit erkennen zu müssen. Ob lebendes, autoplastisches, totes oder gar artfremdes Knochenmaterial zur Verpflanzung benützt werde, sei gleichgültig. In jedem Falle, auch bei Ueberpflanzung lebenden, periostgedeckten Knochens sterbe das ganze Transplantat (Knochen, Periost und Mark) ab. Es komme also zu einer Nekrose des gesamten Transplantates. Doch handle es sich hier nicht um die Nekrose eines Knochens, wie man sie oft als Folge einer pyogenen Entzündung, als Endstadium einer Osteomyelitis zu sehen bekommt. Vielmehr liege hier eine aseptische, lediglich durch Anämie entstandene Nekrose des Knochens vor. Barth vergleicht das transplantierte Knochenstück mit einem aseptischen, porösen Fremdkörper, der günstigenfalls von den osteogenetischen Kräften des Lagers aus durch neugebildetes Knochengewebe des Lagers ersetzt wird. In der Rolle eines Fremdkörpers aber sei jedes Knochenmaterial unter sich gleichwertig, aus praktischen Gründen mazerierter Knochen zu bevorzugen. „Man wird seinen Zweck mit dem wohlfeilen, toten Material ebenso erreichen, wie mit kostbarem lebenden, das man um den Preis einer zweiten Operation einem anderen Skeletteil des Kranken entnimmt."

Für den Vorgang der Knochenneubildung, bezw. Knochenumbildung glaubte Barth eine direkte Substitution, einen schleichenden Ersatz, annehmen zu müssen. Es sollte also der neugebildete Knochen selbst den alten nekrotischen Transplantatknochen auflösen und an seine Stelle treten.

Nicht ganz übereinstimmend mit den Anschauungen Barth's waren die Untersuchungsergebnisse von Radzimowski und Bonomé, die unabhängig von einander durch an Ratten vorgenommenen Knochenverpflanzungsversuche, wobei allerdings foetaler Knochen verwandt wurde, feststellten, daß jeder implantierte Knochen der Nekrose verfällt, daß aber bei periostgedeckten Transplantaten das Periost am Leben bleibt und neues Knochengewebe bildet. Daß der implantierte Knochen in jedem Falle abstirbt, zeigten sie durch die mangelnde Tingierbarkeit der Knochenzellen und ihrer Kerne durch Farbstoffe. So interessant diese Feststellungen auch sind, so ist ihr Wert doch beschränkt, da die Untersuchung am embryonalen Knochen vorgenommen worden war.

Trotzdem sich in der Praxis in zahlreichen und erfolgreichen Verpflanzungen die Ueberlegenheit des periostgedeckten Eigenknochens, dessen Transplantation von den meisten Chirurgen bei weitem bevorzugt wurde, gegenüber jeglichem anderen Transplantationsmaterial erwies, ist doch die Barth'sche Lehre lange Zeit hindurch maßgebend gewesen.

Um nun diesen Widerspruch zwischen der geltenden wissenschaftlichen Lehre und den klinischen Erfahrungen zu klären, unternahm Axhausen großangelegte Transplantationsversuche an Tieren wie an Menschen. Hierin zeigte er, daß die Wahrheit über die Einheilungsvorgänge transplantierten Knochens in der Mitte zwischen den Auffassungen von Barth und Ollier lag, daß aber in praktischer Hinsicht die Lehren Ollier's zutrafen.

Zunächst konnte er in seinen Versuchen die These Barth's von der biologischen Gleichwertigkeit jeglichen knöchernen Transplantationsmaterials widerlegen. Zwar fand er übereinstimmend mit den Angaben Barth's ebenfalls ein Absterben jeglichen implantierten Knochens, auch in Fällen, wo die verpflanzten Knochenstücke mit lebendem Periost gedeckt waren. Im Einklang mit Barth konnte er ebenfalls einen Ersatz dieses nekro-

tischen Knochens durch neues, lebendes Knochengewebe feststellen, wenn er in ein ossifikationsfähiges Lager implantiert war. Die Auffassung Barth's und Marchand's von einem schleichenden Ersatz des nekrotischen Knochens lehnt er jedoch völlig ab. Vielmehr sieht er eine, durch Osteoklasten bewirkte lakunäre Resorption des nekrotischen Knochens mit nachfolgender Apposition knöcherner Grundsubstanz durch osteogene Zellen als den einzigen Umbaumodus an. Diese Form des Ersatzes entspricht aber im wesentlichen der Art des Umbaus, wie er ständig beim lebenden Knochen beobachtet wird und wie Pommer ihn beschreibt. Vor allem aber wies Axhausen entgegen der Barth'schen Lehre in den Fällen mitüberpflanzten lebenden Periostes die Erhaltung der Lebens- und Produktionsfähigkeit desselben wie auch eines Teiles des Markgewebes nach, gleichgültig, ob man das Transplantat in Weichteile oder in ein knöchernes Lager transplantierte. Beides, sowohl das überlebende Periost, wie das Markgewebe, seien als Hauptquelle des neugebildeten Knochenersatzes anzusprechen. In der Fähigkeit des Ueberlebens von Periost und Mark sah er daher den ausschlaggebenden Faktor für die große Ueberlegenheit lebenden, periostgedeckten Knochens.

Diese Ueberlegenheit des lebenden, periostgedeckten Knochentransplantates beruht einmal in der schnellen organischen Verbindung des implantierten Knochens mit dem neuen Mutterboden. Während periostlose, oder gar mazeriert überpflanzte Knochenstücke auch nach längerer Zeit nur eine lockere, bindegewebige Verbindung mit dem Nachbargewebe zeigen und zunächst fast unverändert bleiben, ist das periostgedeckte Transplantat gar bald mit den umgebenden Weichteilen eine innige organische Verbindung eingegangen. Ferner aber zeigt der lebende, periostgedeckte Knochen durch das mächtig proliferierende Periost und das wuchernde Mark eine hohe eigene ossifikatorische Kraft. Lebhafte Resorptionsvorgänge mit nachfolgender Apposition neuen Knochengewebes sind nachweisbar, sodaß der implantierte absterbende Knochen schnell durch neues lebendes Knochengewebe ersetzt wird.

Aber noch eine andere, nicht zu unterschätzende Ueberlegenheit ist dem lebenden, periostgedeckten Knochen eigen: Die große Widerstandsfähigkeit Infektionen gegenüber.

Die Untersuchungen Axhausen's über die Widerstandsfähigkeit der verschiedenen knöchernen Transplantationsmaterialien Infektionen gegenüber, sowie die reichen Erfahrungen der Praxis lehren, daß toter oder periostlos überpflanzter Knochen bei Hinzutreten einer pyogenen Infektion rettungslos dem Untergange verfallen ist und nach kürzerer oder längerer Zeit vom Organismus ausgestoßen wird. Nicht so das periostgedeckte Knochentransplantat! Dieses zeigt pyogenen Infektionen gegenüber eine wesentlich erhöhte Resistenz. Nur bei schweren Infektionen erfolgt Totalausstoßung des transplantierten Knochens; dagegen kommt es bei milden Infektionen wohl zu gelegentlichen Fistelbildungen, die sich nach Ausstoßung kleinerer Sequester bald schließen, die Hauptmasse des Transplantates gelangt aber in den meisten Fällen trotz dieser Infektion zur lebenden Einheilung.

Auffallend ist hierbei, daß nicht der ganze überpflanzte Knochen, der doch insgesamt der Nekrose verfallen ist, durch das Hinzutreten einer Infektion in toto als Sequester ausgestoßen wird. War doch die übliche Auffassung, daß Nekrose + Infektion = Sequester sei. Danach hätte man erwarten müssen, daß bei Totalnekrose des Transplantates durch Hinzutreten einer Infektion der gesamte überpflanzte Knochen sequestriert.

Diese zunächst widersprechend erscheinende Tatsache klärt Axhausen in seiner Arbeit: „Ueber die Vorgänge partieller Sequestrierung transplantierten Knochengewebes", in der er ausführt, daß ein Sequester nicht das ganze infizierte Gebiet des nekrotischen Knochens darzustellen braucht. Nur der durch die Eiterung am schwersten heimgesuchte und geschädigte Teil des nekrotischen Knochens wird als Sequester vom Organismus abgestoßen, während der übrige tote Knochen umgebaut wird. Die Abgrenzung des Sequesters erfolgt also nicht an der Grenze zwischen totem und lebendem Gewebe, sondern vielmehr innerhalb des nekrotischen Knochens selbst.

Bricht eine milde, sich langsam ausbreitende Infektion aus, so wird diese an ein periostgedecktes Transplantat erst herantreten, wenn es dank seines periostalen Ueberzuges bereits eine innige organische Verbindung mit seinem neuen Mutterboden eingegangen ist. Und diese frühzeitige feste Verbindung mit dem

neuen Lagergewebe ist es, die dem Transplantat vor der schädigenden Wirkung der hereinbrechenden Infektion Schutz verleiht.

Nur an Stellen fehlenden Periostes oder an Teilen, die aus irgendwelchen Gründen noch keinen Anschluß an das Nachbargewebe gefunden haben, wird der Eiter in den nekrotischen Knochen eindringen. Hier wird es zur Demarkation kleinerer Sequester kommen, während die Hauptmasse des Transplantates zur lebenden Einheilung gelangt.

Kurz zusammengefaßt hält Axhausen die unbestrittene Ueberlegenheit lebenden periostgedeckten Knochens durch die Fähigkeit des Ueberlebens großer Teile von Periost und Mark gegenüber anderen Transplantationsmaterialien für erwiesen. Durch weitere Versuche zeigte er, daß lebender, periostgedeckter Eigenknochen dem eines anderen Individuums gleicher Species überlegen ist. Auch das andere Knochenmaterial ist unter sich nicht gleichwertig. Artfremder, lebender, periostgedeckter Knochen ist ausgekochtem Knochen vorzuziehen. Mazerierte Knochenstücke sind aber als das ungeeignetste knöcherne Implantationsmaterial anzusprechen.

Als Voraussetzung für das Zustandekommen einer Einheilung von Periost und Mark kommen zwei Faktoren in Betracht. Zunächst die Kraft und Fähigkeit des zu transplantierenden Knochenstückes bezw. seiner spezifischen Zellen, eine Zeitlang, auch abgeschnitten von jeglicher Blut- und Lymphversorgung, am Leben zu bleiben, bis sie Anschluß an den neuen Mutterboden gefunden haben (Vita Proprie). Zweitens die Leistung des neuen Mutterbodens, dem die Aufgabe zufällt, eine reichliche Gewebsflüssigkeit zu produzieren, die zur Ernährung des Transplantates dient.

Grundbedingung für das Gelingen einer lebenden Einheilung eines transplantierten Knochens wird es naturgemäß sein, bei der Ueberpflanzung alles zu vermeiden, was diese beiden Faktoren in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigen könnte. Verständlich ist es daher, das Transplantat, besonders bei seiner Entnahme, mit größtmöglichster Schonung zu behandeln. Daß strengste Asepsis gewahrt wird, braucht nicht betont zu werden. Ferner muß das Entnahmestück so schnell wie möglich in den neuen Mutterboden überpflanzt werden. Selbst die kurze Zeitspanne, während der

es in sterilem, trockenem Mull aufbewahrt wird, kann eine schädigende Wirkung ausüben. Daß thermische, physikalische oder chemische Einwirkungen Schädigungen hervorrufen und somit einer Möglichkeit des Ueberlebens hemmend oder hinderlich sein können, bedarf wohl auch kaum besonderer Erwähnung.

Was die Beschaffenheit des neuen Mutterbodens hinsichtlich seiner Aufgabe, die erste Ernährungsflüssigkeit für das Transplantat zu liefern, anbetrifft, so wird es nicht gleichgültig sein können, ob man das Entnahmestück in ein gefäßarmes Narbengewebe oder in ein gefäßreiches, saftiges Bindegewebe transplantiert. Ein weiteres wichtiges Erfordernis für das Zustandekommen einer lebenden Einheilung ist aber eine möglichst breite und innige Berührung des Transplantates mit dem neuen Lagergewebe. Spalt- und Hohlraumbildungen oder Haematome, die sich zwischen dem Transplantat und den umgebenden Weichteilen des Mutterbodens befinden, werden das rasche Hinzutreten der ernährenden Blutgefäße verhindern und so das Zustandekommen des Ueberlebens gefährden. Um die Gefahren dieser Hohlraumbildungen, bezw. Haematome, möglichst auszuschalten, ist nach der Operation ein fester Kompressionsverband anzuraten.

Einleuchtend erscheint es schließlich, daß betr. die Erhaltungskraft der spezifischen Zellen und ihrer Fähigkeit der Knochenneubildung die Bedingung für eine baldige Einheilung bei jungen Organismen günstiger ist; günstiger auch selbstverständlich für das autoplastische Transplantat, findet es doch im neuen Lagergewebe fast dieselbe Ernährungsflüssigkeit, d. h. dieselben Ernährungsbedingungen wie im alten Mutterboden vor.

Die Auffassung Axhausen's von den Einheilungs- bezw. Umbauvorgängen transplantierten Knochens ist allerdings nicht unbestritten geblieben. Wenn sie auch in Deutschland wenigstens die allgemein gültige und herrschende ist, fehlt es doch besonders in den letzten Jahren nicht an Stimmen, die Zweifel an den von Axhausen aufgestellten Vorgängen der Knochentransplantationsheilung hegen.

So gehen in der Frage des Ueberlebens des transplantierten Knochens und über die Art und Weise seines Ersatzes die Anschauungen auseinander. Alle Autoren stimmen darin überein, daß der überpflanzte Knochen nicht in seinem ursprünglichen

Zustand verwandt, sondern umgebaut wird. Axhausen schließt sich den Anschauungen Barth's an, daß der transplantierte Knochen zu seinem größten Teil als Folge der Ueberpflanzung abstirbt. Wjereszinski, L. Mayer u. a. konnten durch eigene Versuche die Richtigkeit dieser Anschauung erhärten. Demgegenüber berichtet Partsch von menschlichen Knochentransplantaten, bei denen keine Zeichen einer Transplantationsnekrose bestanden. Doch wurden diese Transplantate nach verhältnismäßig sehr kurzer Zeit nach der Ueberpflanzung untersucht, in der vielmehr die Knochenzellen bezw. die Kerne die Fähigkeit der Farbstoffaufnahme noch nicht eingebüßt hatten. Sollte aber in den von Partsch beobachteten Fällen wirklich der überpflanzte Knochen nicht der Nekrose verfallen sein, so kann dies nur eine Bestätigung alter Beobachtungen von Axhausen, Saltykow etc. sein. Unter besonders günstigen Ernährungsbedingungen ist es sehr wohl möglich, daß größere oder kleinere Teile des Transplantates am Leben bleiben. Stets werden diese aber Ausnahmefälle sein, die für die praktische Beurteilung ohne jeden Belang sind.

Was den Um- bezw. Aufbau des abgestorbenen Transplantatknochens anlangt, so glaubte Hoffmann, neben dem knochenhaltigen Mutterboden und dem deckenden Periost vor allem dem einwuchernden Bindegewebe durch seine ausgesprochene Fähigkeit der Knochenneubildung eine bedeutende Rolle im Aufbau des neuen Knochens zuweisen zu müssen. Es soll sich nicht nur an der Resorption, sondern auch aktiv durch spezifisch osteoblastische Tätigkeit an der Knochenneubildung beteiligen. Er stimmt hierin mit Wjereszinski überein, der in dem das Transplantat umgebenden Granulationsgewebe, das durch Metaplasie sich in Knochengewebe umwandeln soll, die Hauptquelle der Knochenneubildung sieht.

Diese knochenbildende Leistung des Bindegewebes glaubte man besonders aus Versuchen erkennen zu müssen, in denen man periostlose Knochenstücke in bindegewebigen Mutterboden implantiert hatte, und wo man zweifelsfrei an einigen Stellen der Transplantatoberfläche neugebildetes lebendes Knochengewebe fand. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß es wohl kaum gelingt, ein Knochenstück völlig von seinem Periost zu befreien. Stets

werden an einigen Stellen, besonders an der Ausmündung Volkmann'scher und Haver'scher Kanäle tiefe Schichten des Periostes erhalten bleiben. Es muß daher an diesen Stellen zur Knochenbildung kommen. Daß tatsächlich für diese Knochenneubildung die erhalten gebliebenen Periostpartien verantwortlich zu machen sind, und sie nicht etwa als eine Leistung des bindegewebigen Mutterbodens anzusprechen ist, zeigen Transplantationen mit ausgekochtem Knochen in rein bindegewebiges Lagergewebe. Hier hat man nie eine Knochenneubildung nachweisen können, sind doch die evtl. erhalten gebliebenen Periostreste durch die Vorbehandlung des Transplantates abgestorben. Doch mag auch in der Theorie die knochenbildende Tätigkeit des Bindegewebes noch nicht geklärt sein, praktisch spielt sie jedenfalls keine Rolle.

Die knochenneubildende Tätigkeit des Markes ist nach Ansicht der meisten Autoren im Verhältnis zu der des Periostes als geringer zu erachten. Nur Willich glaubt die Fähigkeit der Knochenneubildung seitens des Markes nicht zu gering einschätzen zu müssen, im Gegensatz zu Lazzarini, der eine knochenneubildende Tätigkeit des Markes nicht feststellen konnte. Axhausen sieht das Haupterfordernis für ein Ueberleben möglichst umfangreicher Markpartien und somit für eine ausgesprochene myelogene Knochenneubildung in einer unmittelbaren und breiten Berührung des Markes mit den umgebenden Weichteilen. Diese Möglichkeit einer innigen und breiten Berührung wird aber in erster Linie von der Form des Transplantates abhängen. Bei Implantation eines geschlossenen Röhrenknochens werden günstigenfalls die verhältnismäßig kleinen Querschnitte des Markzylinders in Berührung mit den umgebenden Weichteilen kommen können, während bei Einpflanzung halbierter Röhrenknochen große Markpartien dem neuen Mutterboden anliegen.

Mögen auch noch kleine Meinungsverschiedenheiten in der Theorie der Einheilung bezw. des Um- und Abbaus überpflanzter Knochenstücke bestehen, die praktischen Grundsätze Axhausen's von der Ueberlegenheit lebenden periostgedeckten Knochens sind nicht erschüttert. Im Gegenteil, es werden durch die erst kürzlich erschienenen Arbeiten von Ch. Bull, der an Hand großzügiger experimenteller Untersuchungen die Vorgänge bei der

Knochentransplantation und Knochenregeneration prüfte, in jeder Hinsicht die Hauptpunkte der Axhausen'schen Anschauungen voll bestätigt. Die Forderung Axhausen's nach einem lebenden periostgedeckten, möglichst autoplastischen Transplantat besteht also auch heute noch völlig zu Recht.

Verhältnismäßig frühzeitig ist die freie Knochenüberpflanzung in der Kieferchirurgie zur Anwendung gebracht worden und zwar sowohl in Form der Hetero-, Homo- wie Autotransplantation, wenn auch hier rein empirisch dem autoplastischen Ersatz der Vorzug eingeräumt wurde. Die Erfolge dieser Transplantationen waren stark wechselnd.

Der erste, der einen Defektersatz des Unterkiefers durch freie Transplantation zu decken versuchte, war Sykoff. Und zwar ersetzte er das fehlende Knochenstück - es handelte sich um die Kinnpartie - durch einen aus der gesunden Seite der Mandibula herausgesägten periostgedeckten Knochenspan. Eine Eröffnung der Mundhöhle konnte er hierbei vermeiden. Er erzielte eine Heilung p. p., das Resultat war hervorragend.

Von Hacker dagegen beobachtete bei einem ähnlichen Fall, in dem ebenfalls der Defekt mit einem periostgedeckten lebenden Mandibulaspan gedeckt wurde, eine starke Infektion und Ausstoßung des Transplantates. Einer der nächsten Berichte stammt von Payr, der die erste freie Transplantation mit periostgedeckten Rippenstücken vornahm. Hier trat später eine schwere Wundinfektion ein, die zur Ausstoßung des Transplantates führte.

Ueber reiche Erfahrungen kann Lexer berichten. So implantierte er nach einer Halbseitenresektion wegen eines Carcinoms einen entsprechenden Abschnitt eines mazerierten Leichenunterkiefers. Nach anfänglich reaktionsloser Einheilung stellte sich später eine Fistelbildung ein. In einem anderen Falle konnte er einen ziemlich großen Defekt des Unterkiefers durch einen periostgedeckten Tibiaspan decken.

Esau benutzte erfolgreich die freie Transplantation eine Rippenstückes für die Kinnbildung bei Mikrognathie.

Ueber günstige Erfolge berichten ferner Göbel, Tielmann, Eden, Vorschütz u. a. Auch bei dem großen Material der Kriegsschußverletzten hat die freie Knochenüberpflanzung

im Dienste der Kieferchirurgie gute Resultate gezeitigt und viel Segen gestiftet. Jedoch handelt es sich in diesen Fällen stets um Spätoperationen, bei denen eine Eröffnung der Mundhöhle umgangen werden konnte.

Als Transplantationsmaterial verwendete man vorwiegend Späne der Tibia, wohl vor allem wegen ihrer bequemen Erreichbarkeit und ihres reichlichen und festen Periostüberzuges. Handelte es sich um den Ersatz einer Unterkieferhälfte, nahm man Teile aus dem Beckenkamm, wie Lindemann und Lazzarini es empfahlen. Rippenstücke wurden mit Vorliebe in große Defekte implantiert. Sie haben den Vorzug der Krümmung und der Biegungsfähigkeit, jedoch den Nachteil, daß das Mark allseitig von Knochen umschlossen ist. Oft wird man sich auch in der Wahl des zu entnehmenden Transplantatknochens nach der Form des zu ersetzenden Defektes zu richten haben.

So hervorragend zweifelsohne die Erfolge in dem Teil der Fälle auch sind, wo ohne Eröffnung der Mundhöhle operiert werden konnte, wie bei Ueberbrückung von Pseudarthrosen oder alten Defekten, so unerfreulich sind die Operationsergebnisse, wo eine Eröffnung der Mundhöhle nicht vermieden werden konnte. Daher hat die freie Knochenverpflanzung in der Kieferchirurgie bei weitem nicht die Anwendung und den Anklang gefunden, wie man es zuerst erhoffte, und wie es z. B. in der Extremitätenchirurgie der Fall ist. Begründet ist dies durch die besonderen Schwierigkeiten, beruhend auf den anatomischen Verhältnissen des Unterkiefers, mit denen die Knochenüberpflanzung im Bereiche der Kiefer verbunden ist. Der gelegentliche Mangel an Weichteilen, die dem überpflanzten Knochen eine genügende Ernährung gewährleisten sollen, die verhältnismäßig schwierige Fixierung des Transplantates an die Knochenstümpfe ist allerdings technisch zu überwinden. Nicht aber die große Infektionsgefahr von seiten der benachbarten eröffneten Mundhöhle, womit sofort der Erfolg der Ueberpflanzung in Frage gestellt ist. Bei der Deckung frischer Kieferdefekte aber wie bei allen Kontinuitätsreaktionen wegen radikaler Entfernung bösartiger Tumoren ist eine Eröffnung der Mundhöhle nicht zu umgehen. Eine stets schwere Infektion ist die Folge, die das Schicksal des Transplantates besiegelt. Der Vorteil der partiellen Sequestrierung eines periostgedeckten

lebenden Autotransplantates ist bei Eröffnung der Mundhöhle gegenstandslos, weil die hereinbrechende Infektion stets zu schwer ist. Die regelmäßig starke Eiterung tritt schnell an das Transplantat heran, bevor es noch die schützende Verbindung mit dem neuen ernährenden Mutterboden hat eingehen können. Der Knochen wird völlig vom Eiter durchdrungen und bald trotz deckenden Periostes als Totalsequester ausgestoßen. Daher hat man im allgemeinen in diesen Fällen die freie Knochentransplantation aufgeben müssen.

Der eine Ausweg, Defekte im Bereiche des Kieferbogens zu decken, wurde von zahnärztlicher Seite angegeben. Man versuchte durch prothetische Maßnahmen die fehlenden Kieferpartien zu ersetzen, um so das Los der Kranken zu lindern. Selbst Defekte des gesamten aufsteigenden Astes, wie sie nach Halbseitenexartikulationen vorkommen, wurden durch entsprechende Kieferhälften aus Hartgummi ersetzt. Diese Hartgummischienen, in deren aufsteigenden Ast ein Scharniergelenk eingebaut werden kann, werden in die geschaffene Wundtasche gleich nach der Operation eingelegt und entweder an den noch vorhandenen Zähnen der Fragmente durch Geschiebe oder Aehnliches befestigt, oder falls diese schon fehlen sollten, mit dem noch erhaltenen Kieferstumpf durch Drahtnaht verbunden. Diese Prothesen zeitigen, wie sich vor allem nach den zahlreichen Schußverletzungen während des Weltkrieges gezeigt hat, sowohl in funktioneller wie in kosmetischer Beziehung z. T. ganz hervorragende Resultate. Viele Patienten tragen seit vielen Jahren bereits diese Prothesen, ohne über überhebliche Störungen zu klagen.

Und doch besteht wohl völlige Einigkeit sowohl bei den Chirurgen wie bei den meisten Zahnärzten, daß dieser Defektersatz in vielen Fällen wenigstens nicht als der ideale Dauerzustand anzusehen ist. Einen großen Nachteil der Prothesenbehandlung stellt der Umstand dar, daß man oft im Dienste der Prothetik den operativen Eingriff größer gestalten muß, als es das Leiden an und für sich geboten hätte. So wird man gelegentlich statt einer weniger eingreifenden Kontinuitätsresektion zur Exartikulation einer ganzen Unterkieferhälfte schreiten müssen,

nur um später einen geeigneten prothetischen Ersatz anfertigen zu können.

Aber auch sonst liegen manche Mißstände und Nachteile der prothetischen Behandlung klar zu Tage. Zweifellos gibt es viele Patienten, die Jahre hindurch ihre Prothesen ohne die geringsten Beschwerden tragen und auch funktionell gut auswerten. Doch sieht man nicht selten Kranke, die trotz größter Anstrengung und bestem Willen ihren technisch vollendeten prothetischen Ersatz nicht gebrauchen können. Die Beschwerden, wie Schmerzen, sowie gelegentliche Schwellungen in der Gegend des aufsteigenden Astes, über die diese Patienten klagen, gehen in den allermeisten Fällen von der den oberen Teil der Prothese umgebenden epithelfreien granulierenden und stark zur Schrumpfung neigenden Weichteiltasche aus. Die Schrumpfungsneigung dieser Tasche, die doch die Gelenkpfanne zu ersetzen hat, ist so gewaltig, daß oft schon nach wenigen Stunden der Entfernung der Prothese das erneute Hineinsetzen nur mit großen Schwierigkeiten und unter großen Schmerzen möglich ist.

Die anzustrebende ideale Deckung der Unterkieferdefekte bleibt doch zweifellos der osteoplastische Ersatz, der leider wegen der oben angeführten Infektionsgefahr seitens der eröffneten Mundhöhle in diesen Fällen bisher als Deckungsmöglichkeit unausführbar war.

Ein anderer Ausweg, die fehlenden Kieferpartien zu decken und hierbei zugleich die Vorteile der freien Knochenüberpflanzung auswerten zu können, bedeutet die Verteilung der Operation auf zwei Akte. Hierbei wird etwa folgendermaßen vorgegangen: Zunächst muß vor Ausführung einer jeden Kontinuitätsresektion durch prothetisch-orthopädische Maßnahmen eine Fixierung und Sicherung der postoperativ erhalten bleibenden Kieferpartien vorgenommen werden. Am besten und leichtesten gelingt dies durch eine intraoral angelegte Gleitschiene oder schiefe Ebene. Bei zahnlosen Kiefern leistet die extraoral wirkende Nagelextension Hervorragendes.

Was die Anaesthesie anbetrifft, so ist der Leitungsanaesthesie mit gleichzeitigen lokalen Injektionen grundsätzlich, selbst bei großen und langdauernden Eingriffen der Vorzug vor der Narkose einzuräumen. Sie garantiert dem Operateur ein fast unblutiges

Arbeiten und erspart ihm die unangenehmen Beigaben der Narkose, wie Speichelfluß, Atembehinderung, Gefahr unsterilen Arbeitens usw. Ein Durchstechen der Injektionskanüle in die Mundhöhle ist möglichst zu vermeiden. Gewiß wird man bei besonders eingreifenden Operationen oder bei sehr ängstlichen Patienten auf eine Vollnarkose nicht verzichten können. In diesen Fällen hat sich die Kuhn-Tubage gut bewährt. Aber auch bei Verwendung der Vollnarkose wird man zur besseren Blutstillung diese mit einigen lokalen Injektionen kombinieren.

Bei der Durchführung des eigentlichen Eingriffes geht man nun so vor, daß man zunächst in der üblichen Weise die erkrankten Gebiete, sei es durch einfache Kontinuitätsresektion, sei es durch Halbseitenexartikulation entfernt. Erst nach völliger Abheilung der geschaffenen Wunden, worüber natürlich Monate vergehen können, kann man an die Schließung des defekten Kieferbogens durch freie Ueberpflanzung eines Knochenspans gehen. Für das Gelingen dieser Defektdeckung ist die aseptische Beschaffenheit des Operationsgebietes selbstverständliche Voraussetzung. Alte Entzündungsprozesse müssen völlig abgeklungen sein. Eine genaue Kontrolle der Mundhöhle auf evtl. Druckstellen, stark kariös zerstörte Zähne, Fistelöffnungen usw. ist anzuraten. Durch Massagen, Saugen und Bestrahlungen sorge man für Lösung narbiger Verwachsungen und für eine gute Durchblutung der Weichteile. Tiefgehende Narben sind operativ zu entfernen. Gelegentlich wird man bei großem Mangel an Weichteilen zuvor zu Lappenplastiken oder zu Fettinterpositionen schreiten müssen. Sind alle diese Forderungen erfüllt, kann erst zur freien Knochenüberpflanzung geschritten werden. Ausgehend von einem leicht bogenförmigen Schnitt am unteren freien Kieferrand wird ein Weichteillappen nach oben losgelöst und die Kieferstumpfenden freigelegt. Großer Wert ist auf die Anfrischung der häufig stark atrophischen Kieferstümpfe zu legen, um sie so wieder zu lebhafter Callusbildung anzuregen. Lindemann empfiehlt nach völliger Freilegung der Stümpfe das Periost allseitig etwas zu lösen und dann den Knochen selbst soweit fortzunehmen, bis das umgebende Periost das Knochenende etwas überragt. Eine genügende Anfrischung des Markes erreicht er durch Bohren eines spitzen Instrumentes im Markraum. Nach Ent-

nahme des zur Deckung bestimmten Knochenspans folgt das Schwierigste der ganzen Operation, das Hineinpassen des Transplantates in den vorhandenen Defekt und die Befestigung mit den Kieferstümpfen. Diese Befestigung an den Fragmenten kann nun auf die verschiedenste Art erfolgen. Die zweifellos häufigste und auch wohl naheliegendste Befestigungsart ist die Drahtnaht. Sie schafft eine hinreichend feste Verbindung, deren spätere Loslösung nach der Operation nicht zu befürchten ist.

Lexer empfiehlt, beiderseits an den Kieferstümpfen durch Lösung der Knochenhaut Periosttaschen zu schaffen, in die dann das Transplantat, das an seinen Enden noch stufenförmig verschmälert werden kann, fest hineingeschoben wird. Er erreicht auf diese Weise einen festen Halt und vor allem eine breite Vereinigung des ossifikationsfähigen Materials.

Lindemann spitzt das Transplantat an seinen beiden Enden an und keilt das so zugeformte Knochenstück in vorher geschaffene Bohrlöcher der Kieferstümpfe fest.

Kompliziertere Vorrichtungen, wie Gabel- oder Zapfenform, sind doch wohl möglichst zu vermeiden, da sie das Transplantat nur schädigen und der Infektion Vorschub leisten können. Auf eine bestimmte Fixationsmethode wird man sich nicht prinzipiell festlegen können; vielmehr wird jede einzelne Fall individualisiert sein. Auch wird man in der Wahl der Befestigungsart von der Art des Transplantationsmaterials abhängig sein.

Ist das Transplantat an der gewünschten Stelle befestigt, werden die getrennten Weichteile durch Naht vereinigt und die Wunde ohne Tamponade geschlossen. Der vor der Operation eingelegte dentale Verband garantiert die richtige Stellung der Kieferstümpfe.

Obgleich diese Methode gute Resultate zeitigt, haften doch auch ihr nicht zu unterschätzende Nachteile an. Zunächst muß sich der Patient zwei verhältnismäßig großen Operationen unterziehen; und dann ist es für ihn ein wenig erfreulicher Zustand, indem er oft viele Monate bis zu einem Jahr warten muß, bis die Ausheilung soweit gediehen ist, daß die zweite Operation vorgenommen werden kann. Mißerfolge sind leider auch bei diesem Vorgehen nicht ganz selten, zumal die oft sehr stark narbig veränderten Weichteile nicht gerade das beste Lager-

gewebe für das Transplantat abgeben. Auch hier ist eine verschentliche Eröffnung der Mundhöhle beim Vorgehen in diesem Narbengewebe nicht immer zu vermeiden. Ist dies jedoch verschentlich geschehen, ist unter allen Umständen zunächst von der Operation Abstand zu nehmen.

Einen entscheidenden glücklichen Ausgang aus diesen Mißlichkeiten hat Axhausen kürzlich angegeben. Mit Hilfe einer kleinen Voroperation gelingt es ihm, unter Vermeidung jeglicher schwerer Infektionsgefahr seitens der Mundhöhle und unter gleichzeitiger Ausschaltung der sich beim zweiseitigen Operationsverfahren ergebenden Nachteile frische Defekte des Kieferbogens, wie nach Tumorresektionen durch freie Knochenüberpflanzung zu decken. Diese Voroperation besteht darin, daß vor der Resektion der erkrankten Kieferpartie ein Knochenspan in die Weichteile zwischen Haut und Kiefer, und zwar an der Stelle des zu resezierenden Teils desselben, eingeschoben wird. Nach erfolgter Einheilung wird dann in etwa 3—4 Wochen die eigentliche Resektion ausgeführt und das durch die nun schon bestehende feste organische Verbindung mit dem neuen Mutterboden gegen schwere Infektionen gefeite Transplantat in den frischen Defekt eingesetzt.

Die genaue Durchführung des Eingriffs geht nun so vor sich, daß zunächst von einem etwa 2—3 cm langen Schnitt mit Hilfe eines zweischneidigen Messers oder einer Resektionsschere ein Kanal unter der Haut in den Weichteilen über den vorhandenen oder späteren Kieferdefekt gebildet wird. Dieser Weichteilschlauch muß so lang und breit gemacht werden, daß er den zu überpflanzenden Knochenspan bequem beherbergen kann. Dann erfolgt die Entnahme des Transplantates. Hat man sich für einen leicht erreichbaren Tibiaspan entschieden, wird man, von einem konvexen Bogenschnitt längs des Schienenbeins ausgehend, die Weichteile zurückpräparieren und die vordere Schienenbeinkante freilegen. Die Loslösung des Knochenspans wird man am bequemsten und für das Transplantat am wenigsten schädigend folgendermaßen vornehmen: Nachdem man zuerst mit einem Skalpell das Periost in Größe des zu entnehmenden Knochenspans umschnitten hat, umgrenzt man mit der Ecke eines gekantet auf-

gesetzten schmalen, geraden Meißels das Transplantat an der oberen, unteren und medialen Seite. Während nun ein Assistent mit einem gelegten Tupfer von oben her den umgrenzten Knochen festhält, schlägt der Operateur mit einem möglichst breiten Meißel den Span von der lateralen Seite her los. Dies geschehe unter großmöglichster Schonung des Transplantates. Zwecks Einhaltung strengster Asepsis ist es außerdem geboten, den entnommenen Knochenspan nicht mit den Fingern, sondern nur mit einem gelegten Tupfer oder einem Gazeläppchen zu fassen. Die Knochenspange ist etwas länger zu wählen als der zu deckende Defekt, da er ja später bei der zweiten Operation durch die notwendige Anfrischung seiner Enden noch gekürzt wird. Axhausen setzt kräftige Quer- und Längsschnitte ins deckende Periost des Transplantates. Er geht hierbei von der Erfahrung aus, daß bei Ueberpflanzung periostgedeckter Knochenstücke die periostalen Wucherungsvorgänge sich zuerst und am mächtigsten an den Schnitträndern des Periostes zeigen. Wir wissen, daß die knochenbildende Tätigkeit der Knochenhaut nur von deren innerster, dem Knochen selbst unmittelbar anliegender Schicht ausgeht. Durch die Einschnitte schafft Axhausen „Zufahrtsstraßen" für die vom Lagergewebe abgesonderte Ernährungsflüssigkeit zur osteogenetischen Periostinnenschicht. Hiermit steigert er naturgemäß die Möglichkeit der lebenden Einheilung dieser für den Erfolg der Transplantation so wichtigen Periostinnenschicht und fördert ihre knochenbildende Tätigkeit.

Ist der entnommene Knochenspan in dieser Weise vorbereitet, wird er möglichst schnell in die zuvor geschaffene Weichteiltasche über der erkrankten Kieferpartie mit einer Knochenfaßzange geschoben und die Wunde mit wenigen Hautnähten geschlossen.

Nach erfolgter Einheilung, also nach ungefähr 4—6 Wochen, kann dann zur Hauptoperation, d. h. zur evtl. Resektion der erkrankten Kieferpartien und unmittelbar darauf zur sofortigen Schließung der entstandenen Lücke durch die vorgepflanzte Knochenspange geschritten werden, nachdem vorher die Stellung der Kieferstümpfe durch prothetische Maßnahmen gesichert ist. Ausgehend von einem bogenförmigen Schnitt am unteren freien Kieferrande wird ein Weichteillappen, der das vorgepflanzte

Knochenstück enthält, nach oben losgelöst, bis die erkrankte Kieferpartie freiliegt. Bei der Schnittführung ist darauf zu achten, daß nach Möglichkeit die unteren Facialisäste geschont werden und beim Heraufpräparieren des Lappens das Transplantat nicht entblößt wird. Nach Resektion der erkrankten Kieferteile mittels Giglisäge werden die Enden des überpflanzten Knochenspans leicht angefrischt. Vorteilhaft präpariert man letztere etwa 1 cm ohne allzu starke Entblößung des Knochens frei, um sie später leichter mittels Drahtnaht an den Kieferstümpfen befestigen zu können. Als Befestigungsart des Transplantatknochens mit den Kieferstümpfen ist bei dieser Operationsmethode die Drahtnaht nicht zu umgehen, da der vorgepflanzte Knochenspan ja nicht frei beweglich ist. Als Nachteil dieser Drahtbefestigung werden, da wir ja nicht in aseptischem Gebiet arbeiten, in den meisten Fällen Restfisteln zurückbleiben, die die Notwendigkeit einer späteren Entfernung bedingen. Ist das Transplantat an der gewünschten Stelle befestigt, wird die Wunde bis auf ein kleines umwickeltes Drain am hinteren Ende geschlossen. Die Einlage dieses Drainrohres wird nötig, da ja durch die Eröffnung der Mundhöhle das Wundgebiet als infiziert anzusehen ist. Durch diese Möglichkeit der Draineinlage wird die Resistenz der Wunde stark erhöht, ein Vorteil, der bei der einfachen Knochenüberpflanzung natürlich nicht angewandt werden kann.

Die Nachbehandlung hat sorgfältig die Stellung des Transplantates sowie den Verlauf der Wundheilung zu überwachen. Tritt eine Infektion auf, was ja in der Regel bei der Einlage eines Drainrohres in das hintere oder vordere Wundende nicht der Fall ist, so ist dank der Vorpflanzung die Ernährung des Transplantates so gesichert, daß man eine völlige Ausstoßung nicht zu befürchten braucht. Höchstens werden sich in dem einen oder anderen Falle kleinere Teilsequester abstoßen, die jedoch das Ueberleben des größten Teils des Transplantates nicht gefährden.

Was die Organisation des Transplantates und die Konsolidierung des Defektes anbelangt, so ist es auffällig, daß bei den auf obige Weise gedeckten, z. T. sehr großen Kieferdefekten eine erstaunlich schnelle und sichere ist. In den meisten Fällen kann man beim Gelingen der Plastik damit rechnen, daß nach

6—8 Wochen eine volle Festigkeit des Kieferbogens eingetreten ist. Handelt es sich indessen um eine Ueberbrückung größerer Kieferlücken, etwa um den Ersatz einer Kinnpartie oder des aufsteigenden Astes, werden 6—8 Monate und länger vergehen, ehe eine Konsolidierung erreicht ist. Die Dauer wird natürlich neben der Defektgröße auch noch in jedem einzelnen Falle verschieden sein. Im allgemeinen hat man aber den Eindruck, daß die ossifikatorische Kraft der vorgepflanzten Knochenstücke größer ist, als die der direkt verpflanzten. Besonders auffällig war dies bei dem Fall einer tabischen Defektfraktur, die auf dem Wege der Knochenvorpflanzung gedeckt wurde und wo nach sehr kurzer Zeit eine völlige Konsolidierung auftrat (s. Krankenfall III).

Anschließend seien nun einige Krankenfälle angeführt, die die Wirksamkeit des Verfahrens zeigen.

Vorgeschichte Grete W., 16 Jahre, bemerkt seit etwa einem halben Jahre eine sich langsam und schmerzlos entwickelnde harte Geschwulst in der rechten Unterkiefergegend. Der behandelnde Zahnarzt stellte die Diagnose auf eine Zahncyste. Trotz eines von ihm vorgenommenen operativen Eingriffes nahm aber die Geschwulst auch in folgender Zeit noch dauernd, wenn auch ziemlich langsam, an Größe zu. Sie suchte daher in Berlin die Universitätszahnklinik auf, wo sowohl auf Grund eines Röntgenbildes, sowie des klinischen Befundes ein Adamantinom des rechten Unterkiefers festgestellt wurde, und von wo sie Herrn Prof. Axhausen zwecks Operation überwiesen wurde.

Befund: Gesundaussehendes, kräftig gebautes Mädchen in gutem Ernährungszustand. Haut und sichtbare Schleimhäute gut durchblutet. In der rechten Unterkiefergegend, etwa in der Mitte zwischen Kieferwinkel und Kinnpartie, bemerkt man eine taubeneigroße, knollige Auftreibung des Kieferknochens. Die Geschwulst ist knochenhart, fest mit dem Kieferknochen verwachsen und auf Druck nicht schmerzhaft. Die darunter liegende Haut sowie die Weichteile sind gut über dem Kieferknochen verschieblich und zeigen keinerlei krankhafte Veränderungen. Bei Betrachtung des sonst ziemlich lückenlosen Zahnsystems fällt das Fehlen der rechten unteren Backenzähne auf. Rechts unten sind außer den Schneidezähnen nur der Eckzahn und die beiden Prämolaren vorhanden. Dahinter kann man auch vom Munde aus deutlich die harte Knochenauftreibung tasten, die im Bereiche der vorderen Zahnfleischbekleidung eine prall-elastische Konsistenz aufweist.

Das Röntgenbild zeigt entsprechend der Geschwulst eine scharf abgegrenzte Knochenaufhellung des rechten Unterkiefers, reichend vom Eckzahn bis zum noch nicht durchgebrochenen Weisheitszahn. Die

Wurzelspitzen des Eckzahnes, sowie der beiden Prämolaren lagen bis in die Knochenaufhellung hinein. Inmitten der Aufhellung, dicht am unteren Rande des horizontalen Kieferastes, sind deutlich zwei gut ausgebildete retinierte Molaren zu erkennen.

Durch eine vorgenommene Probepunktion der Geschwulst kann keine Flüssigkeit gewonnen werden. Doch ist sowohl durch den röntgenologischen Befund, als auch durch das klinische Bild die Diagnose auf ein Unterkieferadamantinom sichergestellt. Bei der scharfen Abgrenzung der Geschwulst und ihrer Beschränkung auf den horizontalen Kieferteil wird man selbstverständlich auf eine verstümmelnde Halbseitenexartikulation verzichten und eine Kontinuitätsresektion vornehmen. Die Deckung des entstandenen Defektes soll auf dem Wege der freien Knochenverpflanzung erreicht werden.

Bei der am 13. 7. 1926 vorgenommenen Voroperation in Aethertropfnarkose wurde in der oben beschriebenen Weise ein etwa 10 cm langer kräftiger periostgedeckter Knochenspan aus der vorderen Tibiakante entnommen und von einer kleinen Oeffnung in Gegend des Kieferwinkels in die Weichteile über die Geschwulst geschoben. Die beiden Spitzen des Knochenspans drangen wegen mangelnder Krümmung desselben etwas gegen die Hautdecke vor.

12. 8. 1926. Operation in Intubationsnarkose. Von der Kinngegend bis hinter den Unterkieferwinkel reichender, nach unten konvexer Lappenschnitt. Der das Transplantat enthaltene Weichteillappen wird vorsichtig nach oben präpariert und die Unterkiefergeschwulst völlig freigelegt. Entfernung der Geschwulst durch Kontinuitätsresektion des Unterkiefers im Bereiche des gesunden Knochens. Dabei werden der noch nicht durchgebrochene 3. Molar, sowie der an die Geschwulst angrenzende Eckzahn und der seitliche Schneidezahn mitentfernt. Zurückklappen des Weichteillappens und nach Freipräparierung der Transplantatenden Hineinpassen des Knochenspans in den entstandenen Defekt. Da das Transplantat nicht lang genug war, um den ganzen Defekt zu decken, mußte der Unterkiefer etwas nach rechts verlagert werden. Fixation mittels Drahtnaht. Völliger Nahtverschluß der Wunde.

17. 8. 1926. Rasch ansteigende Temperatur bis 39,5. Hochgradige Infektion des Wundgebietes. Die Wunde wird an ihrem hinteren Ende geöffnet, worauf sich reichlich stinkender Eiter entleert. Drainage.

20. 8. 1926. Entzündungserscheinungen fast völlig abgeklungen. Allerdings hat sich auch das vordere Wundende geöffnet. Nur noch geringe Eiterabsonderung.

30. 8. 1926. Guter und rascher Heilverlauf, bis auf je eine Fistelöffnung am vorderen und hinteren Wundende.

25. 9. 1926. In Lokalanästhesie Erweiterung der Silberdrähte sowie eines kleinen Sequesters am hinteren Ende. Die Konsolidierung ist bereits so weit vorgeschritten, daß Patientin festere Nahrung genießen kann.

Rasche Schließung der Fistelöffnung.

Eine Röntgenaufnahme nach 1½ Jahren zeigt, daß das überpflanzte Knochenstück fest und knöchern in den Defekt eingeheilt ist. Der Mund

kann bis zur normalen Weite geöffnet werden. Die geringe Rechtsverlagerung des Unterkiefers wird von Patientin nicht störend empfunden.

Dieser Fall zeigt durch die schnelle, bereits nach 6 Wochen eingetretene Konsolidierung eines verhältnismäßig großen, durch freie Knochenverpflanzung gedeckten Defektes die Ueberlegenheit dieser Operationsmethode. Die durch die Eröffnung der Mundhöhle eingetretene sehr schwere Infektion des Wundgebietes hätte wohl durch eine Drainage am hinteren Mundwinkel vermieden werden können. Daß trotzdem dank der Vorpflanzung das Transplantat mit Ausnahme eines kleinen sequestrierten Knochenstückes erhalten blieb, und vom Körper nicht ausgestoßen wurde, spricht für die große Resistenz des vorgepflanzten Knochens.

2. Krankheitsfall.

Vorgeschichte: Hermann W., 11jähriger Knabe bemerkt seit November 1925 eine langsam, schmerzlos sich vergrößernde Anschwellung des rechten Unterkiefers. Die vom Zahnarzt angeordnete Wärmebehandlung hatte nur vorübergehenden Erfolg. April 1926 wurde, da jetzt geringe Schmerzen auftraten, ein Backenzahn gezogen und gleichzeitig ein Einschnitt ins Zahnfleisch gemacht, jedoch wurde auffallenderweise keine Eiterentleerung beobachtet. Die Zahnfleischwunde schloß sich nicht, im Grunde der Wunde trat nackter Kieferknochen zutage. Im Laufe der folgenden Monate wurden einige kleine Knochensequester spontan abgestoßen. Doch ließ auch jetzt die Schwellung noch nicht nach. Juli 1926 wurden in der Universitätszahnklinik einige weitere Sequester entfernt und mit Höhensonne behandelt. Jedoch dauernde Zunahme der Anschwellung, keine Eiterung. Im Dezember 1926 wurde Patient Herrn Prof. Axhausen zur Operation überwiesen.

Befund: Schwacher, blaß aussehender Knabe in mäßigem Ernährungszustand. Fast hühnereigroße, knochenharte Geschwulst am horizontalen Ast des rechten Unterkiefers. Keine Druckempfindlichkeit. Die Oberfläche des Tumors ist ziemlich glatt, keine Eindrückbarkeit. Rechts unten ist nur ein Molarzahn vorhanden. Der Eckzahn, die Prämolaren sowie der 2. Molar fehlen. Am Alveolarkamm etwa bohnengroßer Schleimhautdefekt, in dessen Grunde nackter Kieferknochen zu sehen ist. Eine Eiterabsonderung kann auch bei Druck auf den Tumor nicht beobachtet werden.

Das Röntgenbild zeigt im Bereiche der Geschwulstbildung eine völlige Aufhebung der Knochenstruktur. Dichte Schatten, wahrscheinlich von sequestrierenden Knochenpartien herrührend, sind von hellen, kreisförmigen Linien umzogen. In Gegend des Kieferwinkels ist der retinierte Weisheitszahn, weiter vorn in Gegend der Prämolaren zwei weitere verlagerte Zähne erkennbar.

Als Diagnose wird die seltene Form der trockenen Kieferosteomyelitis mit Sequesterbildung angenommen; doch eine seltene Form einer Gewächsbildung wohl in den Bereich der Möglichkeit gestellt.

Verpflanzung eines etwa 10 cm langen periostgedeckten Tibiaspans in der vorher angegebenen Weise, um besonders im Falle einer wegen eines Gewächses notwendig werdenden Resektion den entstandenen Defekt gleich decken zu können.

5. 2. 1927. Die, Knochengeschwulst wird von einem konvexen Bogenschnitt längs des Kieferrandes aus freigelegt. Der den überpflanzten Knochenspan enthaltende Weichteillappen wird nach oben präpariert. Die dünne, knöcherne Voredrwand der Geschwulst wird fortgemeißelt worauf gelber, nekrotischer Knochen zutage tritt. Ein Demarkationsgraben, Eiter oder Granulationsgewebe ist nicht zu bemerken. Der in der dünnen Knochenhülle liegende nekrotische Knochen besteht aus vier zusammenliegenden Knochenstücken, die der ganzen Knochenmasse des Unterkiefers entsprechen. Sie werden vorsichtig aus der Knochenschale entfernt. Teilweise sitzen sie so fest, daß sie unter einiger Gewalteinwirkung mit dem Elevatorium gelöst werden müssen. Jetzt sind ganz vereinzelt kleine Granulationsknospen sichtbar. Das oberste der vier Knochensequester ragt bis in die Mundhöhle hinein, sodaß nach dessen Entfernung eine Verbindung der Operationswunde mit der Mundhöhle hergestellt ist. Wundverschluß der Schleimhaut. Nach Entfernung der nekrotischen Knochenpartien steht nur noch eine dünne Knochenwand, die dem hinteren Teil der Knochenschale entspricht. Um diesen recht schmalen Teil des Kieferknochens zu stärken, wird das Transplantat in mehrere Teile zerlegt und in den Defekt eingelagert. Völliger Nahtverschluß bis auf ein kleines Drain am hinteren Wundende.

Glatter fieberloser Heilverlauf. Befund etwa ein halbes Jahr nach der Operation: Der überpflanzte Knochen ist gut eingeheilt. Der funktionelle wie kosmetische Erfolg ist ausgezeichnet.

Die Knochenverpflanzung erfolgte hier, um einmal im Falle eines Infektionsprozesses — nach der Entfernung der Sequester — den in seinem Bestand geschwächten Kieferknochen zu stärken, dann aber auch, um im Falle eines Tumors den entstehenden Defekt gleich decken zu können. Auch in diesem Falle zeigt sich die hohe Widerstandskraft des vorgepflanzten Knochens Wundinfektionen gegenüber. Trotz weiter Eröffnung der Mundhöhle, trotzdem der Knochen bestimmt in ein infiziertes Lager verpflanzt wurde, blieb das Transplantat erhalten. Unter Drainage am hinteren Mundwinkel folgte eine glatte Heilung.

3. Krankheitsfall.

Vorgeschichte: Margarete J., 41 Jahre alt, gibt an, schon seit ihrem 28. Lebensjahre nach und nach fast alle Zähne verloren zu haben.

Die Zähne, die angeblich nicht angestockt waren, seien in ganz kurzer Zeit schmerzlos locker geworden und ausgefallen. Dieser Zahnausfall sei derart schnell vor sich gegangen, daß sie seit dem 30. Lebensjahre eine fast totale Prothese tragen mußte.

Im Winter 1927 bemerkte Patientin Schmerzen im linken Unterkiefer in Gegend der früheren Prämolaren. Die Schmerzen seien nicht besonders heftig, ihr aber doch, vor allem beim Essen, hinderlich gewesen. Nach und nach sei eine langsam zunehmende Schwellung an dieser Stelle aufgetreten, die ziemlich fest und hart, auf Druck mäßig schmerzhaft war. Vom behandelnden Zahnarzt wurde eine Abszeßbildung angenommen und von außen geöffnet. Es soll sich damals etwas Eiter entleert haben. Da jedoch die Schwellung nicht zurückging und sich aus der entstandenen Fistelbildung reichlich Eiter entleerte, suchte Patientin die Universitätszahnklinik auf.

Befund: Schwächliche, sehr blaß und elend aussehende Patientin in stark reduziertem Ernährungszustand. Fast völlige Pupillenstarre, Ungleichheit in der Pupillengröße, Sensibilitätsstörungen, sowie fehlende Patellarreflexe weisen sofort auf eine bestehende Tabes dorsalis hin.

Am linken Unterkiefer etwa in Prämolarengegend bemerkt man eine mäßige, ziemlich umschriebene, hart anzufühlende Anschwellung. Darunter eine reichlich eitrige Flüssigkeit absondernde Fistelöffnung. Eine in diese Fistel eingeführte Sonde stößt bald auf rauhen, nekrotischen Knochen. Bei Untersuchung der völlig zahnlosen Mundhöhle fällt, entsprechend des äußeren Fistelganges, auch eine Fistelöffnung in die freie Mundhöhle auf. Irgendwelche Schmerzen bei der Betastung und bei der Sondenuntersuchung werden von der Patientin nicht geäußert.

Das Röntgenbild zeigt an Stelle der Anschwellung eine deutliche Defektfraktur des linken Unterkiefers mit Vorhandensein eines oder mehrerer Sequester. Eine manuelle Untersuchung zeigt eine hochgradige Verschieblichkeit beider Kieferfragmente. Eine merkliche Dislokation des Unterkiefers ist allerdings in dem zahnlosen Munde nicht nachzuweisen.

Die angestellte Wassermannsche Untersuchung des Blutes verlief negativ. Trotzdem ist an der Diagnose einer tabischen Spontanfraktur des linken Unterkiefers mit Sequesterbildung kein Zweifel zu erheben.

Therapeutisch kommt, da ohne irgend einen Eingriff eine Konsolidierung dieser Defektfraktur nicht zu erwarten ist, nach Entfernung der vorhandenen Sequester nur eine osteoplastische Defektdeckung in Betracht, die auf dem Wege der freien Transplantation mittels Knochenvorpflanzung vorgenommen werden soll.

20. 5. 1928. Entfernung mehrerer kleiner Sequester in Lokalanästhesie.

20. 6. 1928. Innere wie äußere Fistel völlig geschlossen. Die Fragmente sind gegeneinander gut verschieblich. Im Röntgenbild erkennt man deutlich den großen Defekt des Unterkieferknochens und die stark atrophischen Knochenenden der beiderseitigen Fragmente.

25. 6. 1928. Vorpflanzung eines etwa 6 cm langen periostgedeckten Knochenspans aus der Tibia wie in den beiden vorigen Fällen. Das Röntgenbild läßt deutlich den vorgepflanzten Knochen über dem Defekt erkennen.

22. 7. 1928. Operation in Lokalanästhesie. Freilegung des Defektes und der Fragmentenden nach vorsichtiger Loslösung des das vorgepflanzte Knochenstück enthaltenden Weichteillappens. Anfrischung der stark atrophischen Kieferenden und Entfernung des reichlichen und derben Narbengewebes. Eine Eröffnung der Mundhöhle kann vermieden werden. Einpassen des überpflanzten Knochenspans in den Defekt und Befestigung an den Kieferfragmenten mittels Drahtnaht. Wichtig war es, die Länge des Transplantates sorgfältig zu bestimmen, um keine allzu starke seitliche Verschiebung des Unterkiefers zu bekommen. Vollständiger Wundverschluß.

Ungestörter Heilverlauf. Das Röntgenbild zeigt den in den Defekt eingefügten und mit Draht befestigten Transplantatknochen etwa drei Wochen nach der Operation.

Anfang September bereits völlige Konsolidierung der Fraktur, sodaß einer Anfertigung eines totalen Zahnersatzes nichts mehr im Wege steht.

Da eine Eröffnung der Mundhöhle vermieden werden konnte, sind in diesem Falle die Drahtligaturen reaktionslos eingeheilt, ohne zu Restfisteln zu führen. Auch konnte hier auf eine Drainage des hinteren Wundendes verzichtet werden. Auffällig ist in diesem Fall die sehr schnelle Konsolidierung der Defektfraktur, ist doch die Schwierigkeit einer knöchernen Deckung tabischer Pseudoarthrosen und Defekte hinlänglich bekannt. Diese schnelle Konsolidierung erbringt daher einen neuen Beweis der hohen ossifikatorischen Kraft des vorgepflanzten Knochens.

Das Verfahren der Knochenvorpflanzung gibt aber auch die Möglichkeit, die freie Knochenüberpflanzung für seltenere, bisher weniger befriedigende Operationen im Bereiche der Kiefer mit bester Aussicht auf Erfolg anzuwenden. Man denke in erster Linie an die operative Beseitigung einseitiger oder doppelseitiger Unterkieferverkürzungen (Mikrognathie). Der Nachteil der bisherigen operativen Elongationen bestand bekanntlich darin, daß nach der Osteotomie und der Verlagerung der Kinnpartie nach vorne recht häufig die knöcherne Verbindung der Fragmentstücke ausblieb. Trat aber in günstigen Fällen nach verhältnismäßig sehr langer Zeit eine Konsolidation ein, so war oft die anfänglich

erzielte Verlängerung des Unterkiefers zum Teil wenigstens verloren gegangen. Da bei einer wirksamen Elongation eine Eröffnung der Mundhöhle nicht vermieden werden kann, konnte man bisher die freie Knochenüberpflanzung zur Stärkung und Ueberbrückung der osteotomierten Stellen nicht in Anwendung bringen. Durch eine Vorpflanzung des Knochens würden jedoch die Gefahren seitens der geöffneten Mundhöhle für den überpflanzten Knochenspan ausgeschaltet werden.

Der russische Kieferchirurg Limburg berichtete kürzlich über einige Fälle, bei denen er eine ähnliche Methode der Knochenvorpflanzung, wie Axhausen sie angibt, zu operativen Elongationen des Unterkiefers mit bestem Erfolg angewandt hat. Von einem breiten Schnitt ausgehend verpflanzt er Rippenstücke an die spätere Stelle der Osteotomie und zwar lagert er sie unter das vorher abgelöste Periost der Mandibula. Die eigentliche Operation nimmt er dann nach 2—3 Monaten vor. Trotz Eröffnung der Mundhöhle blieb das Transplantat am Leben. Eine sichere und feste Konsolidation der osteotomierten Stellen trat ein, ohne daß die erzielte Verlängerung des Unterkiefers verloren ging. Die Limburg'sche Methode entspricht im wesentlichen dem Vorpflanzungsverfahren von Axhausen. Vielleicht hätte letztere noch den Vorzug einer kürzeren Wartezeit zwischen den beiden Operationen, auch kann die subkutane Vorlagerung des Knochens von einem kleineren Schnitt aus vorgenommen werden.

Die bisherigen Erfahrungen lehren, daß durch die Methode der Knochenvorpflanzung der freien Knochentransplantation im Bereiche der Kiefer weite Perspektiven eröffnet sind; es ist zu hoffen, daß sie in Zukunft in der Kieferchirurgie eine größere Anwendung finden wird als es bisher der Fall sein konnte.

Nach Abschluß meiner Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Prof. Dr. Axhausen für die freundliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit sowie für die Ueberlassung der Krankenfälle meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literatur.

Axhausen: Histologische Untersuchungen über Knochentransplantationen am Menschen. Dtsch. Ztschr. f. Chir., 1907, Bd. 91.

— Die histologischen und klinischen Gesetze der freien Osteoplastik. Habilitationsschrift, Berlin 1908.

— Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der Lehre von der freien Knochentransplantation beim Menschen und beim Tier. Med. Klinik 1908, Beilage 2.

— Ueber den Vorgang partieller Sequestrierung transplantierten Knochengewebes. Arch. f. klin. Chir., 1909, Bd. 89.

— Technik und Erfolge der freien Transplantation. Med. Klinik, 1911.

— Die Periosteinschnitte bei der freien Knochenverpflanzung. Zentralbl. f. Chir., 1919.

— Ueber die erhöhte Anwendbarkeit der freien Knochenüberpflanzung in der Kieferchirurgie mittels der Knochenvorpflanzung. Der Chirurg 1. Jahrg. 1928, Heft 1.

Barth: Zur Frage der Vitalität replantierter Knochenstücke. Berl. klin. Woch., 1894, Nr. 14.

— Ueber Osteoplastik. Arch. f. klin. Chir., 1908, Bd. 86.

— Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantationen. Chir. Kongr. Verhandl. 1893, II.

— Ueber Osteoplastik in histologischer Beziehung. Arch. f. klin. Chir. 1894, Bd. 48.

— Histologische Untersuchungen über Knochenimplantationen. Beitr. zur path. Anat. 1893, Bd. 17.

Baron: Ueber die Bedeutung der Spongiosa bei der Knochentransplantation. Ztrbl. f. Chir., 1926, Nr. 37.

Bull: Experimentelle Studien über Knochentransplantation und Knochenregeneration.

Chiari: Ueber Knochenmarktransplantation. Münch. med. Woch., 1912, Nr. 26.

David: Ueber die histologischen Vorgänge nach der Implantation von Elfenbein und totem Knochen. Arch. f. klin. Chir. 1898. Bd. 57.

Eden: Die chirurgische Behandlung der Unterkieferdefekte und Pseudarthrosen. Samml. klin. Vortr. 1919, Chirurgie Nr. 220.

Eiselsberg u. Pichler: Ueber den Ersatz von Kiefer- und Kinnhautdefekten. Arch. f. klin. Chir. 122, 337.

Ernst u. Erkes: Die totale Exartikulation der Mandibula und ihr prothetischer Ersatz. Korr. Bl. Zahnärzte XLI, Nr. 4, 1917.

Frangenheim: Dauererfolge der Osteoplastik im Tierversuch. Arch. f. klin. Chir., 1910, Bd. 93.

Garre: Unterkieferdefektersatz. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn 1907.

Goebel: Zum osteoplastischen Ersatz von angeborenen und erworbenen Unterkieferdefekten. D. Ztschr. f. Chir. 123, 144, 1913.

Hoffmann: Die autoplastische Knochentransplantation vom Standpunkt der Biologie u. Architektonik. Arch f. klin. Chir., 1925, Bd. 135, H. 1/2.

Klapp u. Schröder: Die Unterkieferschußbrüche. Berlin 1917.

Lexer: Die Verwendung der freien Knochenplastik. Chir. Kongr. Verhandl., 1908, II.

— Ueber freie Transplantationen. Chir. Kongr. Verhandl., 1911, II, u. 1913, I.

— Gesichtsplastik, Kieferverletzungen. Kriegschirurgentagung Berlin 1916. v. Bruns Beitr. 1916, Bd. 101.

— Ersatz von Unterkieferschußdefekten und Kinnaufbau. Med. Ge-Gesellsch., Jena. Dtsch. med. Woch., 1917, Nr. 32.

— Enderfolge der freien Knochentransplantation. Med. Gesellsch. Jena. Korr. Bl. d. allg. ärztl. Vereins zu Thüringen, 1919, 8/9.

— Ueber die Entstehung von Pseudarthrosen nach Frakturen und nach Knochentransplantation. Arch. f. klin. Chir., 1922, Bd. 119.

— Ueber das normale u. pathologische Ergehen der Knochentransplantate. Acta scandinavica, 1913.

Lindemann: Ueber die Beseitigung der traumatischen Defekte der Gesichtsknochen. Bruns' Ergebnisse, Wiesbaden, 1916.

— Neue Erfahrungen über die freie Knochentransplantation. Bruns' Ergeb., 1917, H. 7 u. 8.

— Anatomische u. klin. Studien zu der freien Knochenverpflanzung. Zentralbl. f. Chir., Jg. 48, Nr. 33.

— Anatomie u. Klinik der freien Knochentransplantation. Verh. d. Naturforscher u. Aerzte, Leipzig 1922.

— Desgl.: Innsbruck 1924.

— Desgl.: Düsseldorf 1926.

Marchand: Zur Kenntnis der Knochentransplantation. Verh. d. path. Gesellsch., 1899.

Moehring: Zur Indikation und Technik der Unterkieferresektionsprothese. Samml. Meusser, H. 2.

Payr: Ueber osteoplastischen Ersatz nach Kieferresektion. Ztrbl. f. Chir. 1908, Nr. 16.

Pichler: Ueber Knochenplastik am Unterkiefer. Arch. f. klin. Chir., 1917, Bd. 108.

Rohde: Beitrag zur Frage der Metaplasie des Bindegewebes im Knochen. Arch. f. klin. Chir., 1923.

Schmieden: Ersatz von Unterkieferdefekten. Verh. d. Chir. Kongr., 1913.

Schmolze: Ueber die Behandlung der Pseudarthrosen und Knochendefekte nach Schußbrüchen des Unterkiefers. Bruns' Beitr. f. klin Chir., 1917, I.

Schröder: Ueber den augenblicklichen Stand der zahnärztl. Prothetik u. Verbandlehre. Arch. f. klin. Chir., 1921, Bd. 118.

Sykoff: Zur Frage der Knochenplastik am Unterkiefer. Ztrbl. f. Chir., 1900.

Troell: Ueber autoplastische Transplantationen von Knochengewebe. Hygiene 1923, Bd. 85, H. 3.

Willich: Die Bedeutung des Knochenmarkes für die Regeneration bei der freien Knochentransplantation im Tierexperiment. Bruns' Beitr. z. klin. Chir., Bd. 136, H. 1.

Wjereszinski: Vergleichende Untersuchungen über Explantation und Transplantation von Knochen, Periost u. Endost., Virchows Arch. f. path. Anat. u. Phys. Bd. 251, 1924.

Lebenslauf.

Ich, Hermann Schröder, wurde am 10. 8. 02 in Greifswald als Sohn des Universitätsprofessors Dr. Hermann Schröder geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung an dem Reform-Real-Gymnasium Herderschule zu Charlottenburg im Frühjahr 1921, studierte ich Medizin an den Universitäten Berlin, Freiburg und Tübingen. Im Juli 1926 bestand ich in Berlin das medizinische Staatsexamen, ein Jahr später erlangte ich die Approbation als Arzt. Nach einigen Monaten als Volontärassistent studierte ich in Berlin noch Zahnheilkunde. Im Herbst 1928 erhielt ich dann auch die zahnärztliche Approbation.